PART2　2進法による表現と計算

目標
- 2進法の数と10進法の数を相互に変換できるようになる。
- 2進法の数どうしの足し算ができるようになる。

Chapter1　2進法による表現と計算

2進法の表現

例 10進法

（重み ×10　重み ×10　重み）

$$369 = 3 \times 100 + 6 \times 10 + 9 \times 1$$

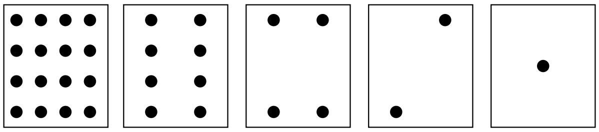
例 2進法で10進法の「13」を表す

（重み ×2　重み ×2　重み ×2　重み）

$$1101_{(2)} = 1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1$$

2の倍数が基準になると，「0」か「1」だけで全ての数を1通りに表せる。次のカードの表（点のある側）を「1」，裏を「0」として色々な数を表現してみよう。

余裕があれば，実際にこのようなカードを作ってみましょう。



・自分の誕生日を2進法に変換

月	2進法へ →	
日	2進法へ →	

知っておこう
n進法には，ほかにもさまざまな種類がある。例えば，時間は60進法である（60秒＝1分，60分＝1時間）。コンピュータの世界では，0~9の数字に加え，アルファベットのA~Fも使った16進法もよく使われる（16進法は別PARTで扱う）。

知っておこう
10進法で表された数と区別するため，2進法で表された数の末尾には(2)と表記することが多い。本講座でも，そのように表記する。

重要
今回は最大のパターンが31通り（日付）なので，5枚で全ての数が表せた。例えば表したい数が「0~100」に増えれば，この5枚に「32」「64」のカード2枚を加えればよい。

基数変換（10進法と２進法）

• ２進法→10進法

2進法

〔④　　　〕　〔③　　　〕　〔②　　　〕　〔①　　　〕

1　　0　　1　　$1_{(2)}$

10進法に変換すると〔⑤　　　　〕

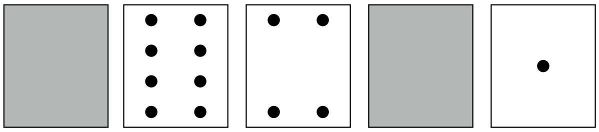
> **重要**
> 表現が異なるだけで，
> ２進法の「1011」と
> 10進法の「11」は，
> 「同じ数」を表していることに注意したい。

• 10進法→２進法

(1) カードの感覚でやってみる

10進法　　　　2進法

13 →



〔⑥　　　〕〔⑦　　　〕〔⑧　　　〕〔⑨　　　〕〔⑩　　　〕

> **重要**
> ２進法の「01101」と「1101」は同じ数を表している。10進法の「369」と「0369」が同じ数であることと一緒である。

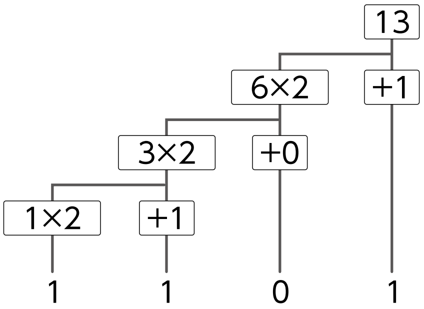
(2) 2で割った「余り」を使う

10進数を商が1になるまで，2で割り続け，最後に商と余りを並べる。

2）　13
2）〔⑪　　　〕…〔⑫　　　〕
2）〔⑬　　　〕…〔⑭　　　〕
　　〔⑮　　　〕…〔⑯　　　〕

〔⑰　　　　〕

> **知っておこう**
> 商が０になるまで，割り算を続けても良い。その場合は，余りだけを書き並べることになる。
> 2）13
> 2）　6…1
> 2）　3…0
> 2）　1…1
> 　　0…1
> $1101_{(2)}$



2進法の計算

2 進法で表現された数の計算は，10 進法のときと同じように行うことができる。

例．2 進法の数どうしの筆算（足し算）

$$\begin{array}{r} 0\,1\,0\,1_{(2)} \\ +)\ 1\,0\,0\,1_{(2)} \\ \hline \end{array}$$

〔⑱　　　　　　　〕

重要

2 進数の 1 桁の足し算は 4 つのパターンしか無い。

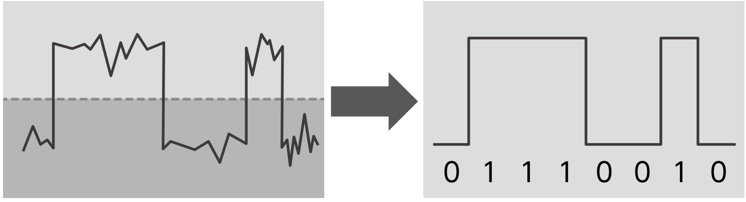
0+0=0

0+1=1

1+0=1

1+1=10

2 進法は極めて優れた数の表現手法である。電子機器で送受信される電気信号には必ずノイズによる歪みが生じるが，0 と 1 だけで表現されていることにより，元の信号を復元することが比較的容易になる。



まとめ

・2 進法で表現された数と 10 進法で表現された数は，相互に変換することができる。

・2 進法で表現された数どうしの足し算は，10 進法の数どうしの足し算と同様に行うことができる。

＜MEMO＞

Chapter2　実践問題

問１　$111010_{(2)}$ ＋ $11110_{(2)}$ の結果を２進法で表しなさい。

問２　$1011_{(2)}$ を４倍にした数を２進法で表しなさい。

問３　次の会話文を読んで，後の問いに答えなさい。

先生：「Ａ君。表が白，裏が黒の２５枚のカードを，好きな面が見えるように５行５列の正方形に並べてください。」

Ａ君：「分かりました。」

（Ａ君が作った正方形→図Ａ(左下）)

先生：「５行５列じゃ簡単すぎるから，もう少し難しくしようか。６行目と６列目を作るね。」

（先生がカードを加えた正方形→図Ｂ（右下））

先生：「Ａ君，このうち１枚のカードの裏表を入れ替えてみて。先生はどのカードが入れ替わったか必ず分かるから。」

Ａ君：「本当ですか？」

その後，Ａ君が裏返すカードを，先生は必ず当てることができたという。先生はカードの配置を暗記したわけではない。何故このようなことができたのか答えなさい。

（ヒント：先生が加えたカードには法則がある）

□	■	□	■	□
■	■	□	□	■
■	□	□	□	■
□	■	■	■	■
□	□	■	□	■

図A

□	■	□	■	□	□
■	■	□	□	■	■
■	□	□	□	■	□
□	■	■	■	■	□
□	□	■	□	■	□
□	■	□	□	□	■

図B

コンピュータサイエンスアンプラグド「カード交換の手品」より改題
本問題はクリエイティブ・コモンズ 表示 - 継承 4.0 国際ライセンスによって許諾されています。
（https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed）

＜MEMO＞

第3講 PART2 確認問題

問 1 $1001_{(2)}$ を 10 進法で表しなさい。

① 8 ② 9

③ 10 ④ 11

問 2 10 進法で表された数「23」を 2 進法で表した数を，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

① $10001_{(2)}$ ② $10100_{(2)}$

③ $10110_{(2)}$ ④ $10111_{(2)}$

問 3 $0011_{(2)} + 1011_{(2)}$ の結果を 2 進法で表しなさい。

① $1100_{(2)}$ ② $1101_{(2)}$

③ $1110_{(2)}$ ④ $1111_{(2)}$

問 4 $1100_{(2)}$ を 2 倍にした数を 2 進法で表しなさい。

① $10110_{(2)}$ ② $11000_{(2)}$

③ $11010_{(2)}$ ④ $11100_{(2)}$

＜MEMO＞

第３講　情報のデジタル化

PART1　デジタル化と２進法

問１　6 ビット

問２　4 回

問３　1000 枚

PART2　２進法による表現と計算

問１　$1011000_{(2)}$

問２　$101100_{(2)}$

問３　省略

PART3　文字のデジタル表現と 16 進法

問１　$D_{(16)}$

問２　$01101010_{(2)}$

問３　$C3_{(16)}$

問４　（1）省略　（2）Info

PART4　音のデジタル表現

問１　（1）011 110 111 100　（2）011 111 001 100

問２　42.336MB

PART5　画像のデジタル化と光の三原色

問１

作る色	赤（Red）	緑（Green）	青（Blue）
白（White）	255	255	255
黒（Black）	0	0	0
黄（Yellow）	255	255	0
赤紫（Magenta）	255	0	255
空色（Cyan）	0	255	255

問２　（1）8 色　（2）青色の照明

PART6　デジタル画像の構成と色の三原色

問１　(1) ディスプレイの解像度　(2) ビットの深度　(3) 画面サイズ

問２　(1) 259.2KB　(2) 6220.8KB

PART7　動画のデジタル表現と圧縮技術

問１　(1) fps　(2) 720p or 1080p or 4K

問２　C

問３　(1) 元の文字列とは，別のパターンになってしまうことがある。
　　具体例：DDCBCDBDDCDCD など
　　(2) 元に戻す際，必ず一意に定まるように符号を割り当てれば良い。

PART8　【発展】ファイルの種類と拡張子，圧縮と解凍

問１　(1) 省略　(2) 省略　(3) 省略

問２　(1) bmp　(2) mid

第 3 講　PART2　確認問題　解答

問 1　②

解説：

2 進法を 10 進法にするには，桁ごとに重みを掛ける必要がある。したがって，以下の計算となる。

$1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 9$

問 2　④

解説：

10 進法を 2 進法にするには，2 で割った「余り」を使う方法がある。したがって，次のような計算となる。

```
2 ) 23
2 ) 11  …1  ↑
2 )  5  …1  |  10111(2)
2 )  2  …1  |
     1  …0  |
```

問 3　③

解説：

2 進数の 1 桁の足し算は 4 つのパターンしか無い。

0+0=0

0+1=1

1+0=1

1+1=10

したがって，次のような計算となる。

```
     0011(2)
+ )  1011(2)
     1110(2)
```

問 4　②

解説：

2 進法では，左に 1 つビットをずらすと数が 2 倍になる。

このような計算方法をシフト演算という。

1100 を左に 1 ビットずらすと，11000 となる。

または，10 進法に変換して計算してもよい。

1100 を 10 進数にする場合，以下の計算となる。

$1 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 0 \times 1 = 12$

10 進数で 12 なので，12 を 2 倍にする。

$12 \times 2 = 24$

24 を 2 進法に変換すると，

2) 24
2) 12　…0
2) 6　…0
2) 3　…0
　　1　…1

$11000_{(2)}$

したがって，$11000_{(2)}$ である。